

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 1 月 24 日 (24.01.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/07402 A1

(51) 国際特許分類⁷: H04L 27/22, H03G 3/20, H03M 1/18

田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/04796

(22) 国際出願日: 2000 年 7 月 17 日 (17.07.2000)

(74) 代理人: 宮田金雄, 外 (MIYATA, Kaneo et al.); 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語

(81) 指定国 (国内): CN, JP, US.

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

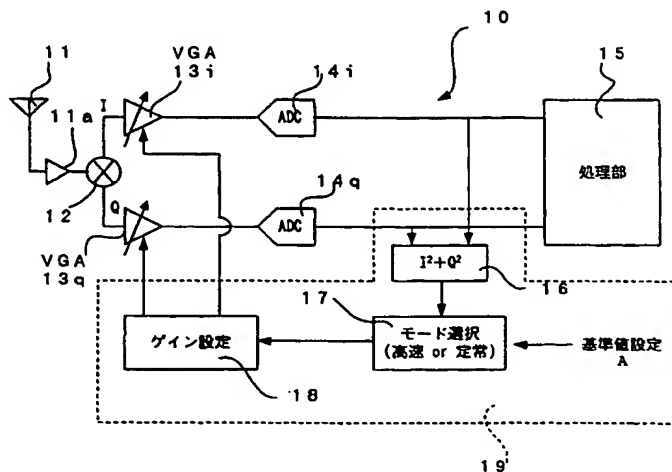
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 崎間伸洋 (SAKIMA, Nobuhiro) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: AUTOMATIC GAIN CONTROL AND WIRELESS COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 自動利得制御装置および無線通信装置



15...PROCESSOR
17...MODE SELECTION (HIGH SPEED OR NORMAL)
18...GAIN SETTING
A...REFERENCE SETTING

(57) Abstract: A wireless communication device comprises an antenna for receiving radio signals, a variable-gain amplifier for amplifying the received signal, an analog-to-digital converter for converting the amplified analogue signal to a digital signal, a circuit for periodically changing and updating the gain of the variable-gain amplifier according to the output value from the analog-to-digital converter, and a mode selector for selecting one of a plurality of operation modes of different gain update cycles according to the change of the output value from the analog-to-digital converter. The communication device maintains the conversion accuracy of the analog-to-digital converter if the receiving environment changes.

[続葉有]

WO 02/07402 A1



(57) 要約:

無線通信装置は、無線信号を受信するアンテナと、受信された信号をゲイン可変に増幅する可変増幅器と、増幅された信号をアナログからデジタルに変換するA/D変換器と、前記A/D変換器からの出力値に応じて、可変増幅器のゲインを周期的に更新設定するゲイン設定部と、前記A/D変換器からの出力値の変動に応じて、ゲインの更新周期が異なる複数の動作モードのうちのいずれかをゲイン設定部の動作モードとして選択する動作モード選択部とを備える。こうした構成によって、受信環境が変化した場合でもA/D変換器の変換精度を良好に維持できる。

明細書

自動利得制御装置および無線通信装置

5 技術分野

この発明は、A/D変換器の入力側に設けられた可変増幅器のゲインを制御する自動利得制御装置および無線通信装置に関するものである。

背景技術

10 図9に従来の自動利得制御装置（AGC；Auto Gain Controller）を適用した無線通信装置1を示す。無線通信装置1では、アンテナ2で受信した信号を増幅器3、可変増幅器4で増幅し、これをミキサ5でI成分とQ成分に分離する。分離した信号をA/D変換器6i、6qでアナログからデジタルに変換した後、処理部7にて復号等の処理を行う。自動利得制御装置8は、A/D変換器6i、6qからの出力値と基準値との差をエラー信号として算出し、これを閾値と比較して可変増幅器4のゲインを一定の周期で更新設定する。このような構成によって、A/D変換器6i、6qのダイナミックレンジに適したレベルの信号をA/D変換器6i、6qに入力することができ、A/D変換器6i、6qの良好な変換精度を実現している。

20 このようにエラー信号を閾値と比較してゲイン制御を行うAGCの例として、特表平10-506764がある。

しかしながら上記の技術では、受信電力が急激に変動するなどして受信環境が変化した場合でも、一定の周期が経過するまでゲインが更新されない。このため、電力変動の激しいときにA/D変換器のダイナミックレンジに不適な信号がA/D変換器に入力され、A/D変換器の変換精度が低下するという問題があった。

25

発明の開示

この発明の目的は、受信環境が変化した場合でもA/D変換器の変換精度を良好に維持できる自動利得制御装置および無線通信装置を提供することである。

この発明は、A/D変換器の入力側に設けられた可変増幅器のゲインを制御する
5 ための自動利得制御装置であって、

前記A/D変換器からの出力値に応じて、可変増幅器のゲインを周期的に更新設定するゲイン設定部と、

前記A/D変換器からの出力値の変動に応じて、ゲインの更新周期が異なる複数の動作モードのうちのいずれかをゲイン設定部の動作モードとして選択する動作
10 モード選択部とを備えたことを特徴とする自動利得制御装置である。

この発明によれば、受信電力の変動状況に応じて更新周期の異なる動作モードのいずれかで可変増幅器のゲインを更新設定するため、通信環境の変化に応じた可変増幅器の利得制御が可能であり、A/D変換器の変換精度を良好に維持することができる。

15 また本発明は、無線信号を受信するアンテナと、

受信された信号をゲイン可変に増幅する可変増幅器と、

増幅された信号をアナログからデジタルに変換するA/D変換器と、

前記A/D変換器からの出力値に応じて、可変増幅器のゲインを周期的に更新設定するゲイン設定部と、

20 前記A/D変換器からの出力値の変動に応じて、ゲインの更新周期が異なる複数の動作モードのうちのいずれかをゲイン設定部の動作モードとして選択する動作モード選択部とを備えたことを特徴とする無線通信装置である。

本発明によれば、上記の自動利得制御を適用した無線通信装置においても、同様に、通信環境の変化に応じた可変増幅器の利得制御が可能であり、A/D変換器
25 の変換精度を良好に維持できる。

また本発明は、無線信号を受信するアンテナと、

受信された信号を互いに直交する I 成分および Q 成分に分離する分離器と、
分離された I 成分および Q 成分をそれぞれゲイン可変に増幅する I 成分可変増
幅器および Q 成分可変増幅器と、

増幅された 2 信号をそれぞれアナログからデジタルに変換する I 成分 A/D 変換
器および Q 成分 A/D 変換器と、

前記 I 成分 A/D 変換器からの出力値および Q 成分 A/D 変換器からの出力値に応
じて、I 成分可変増幅器および Q 成分可変増幅器に共通のゲインを周期的に更新
設定するゲイン設定部と、

前記 I 成分 A/D 変換器からの出力値の変動および Q 成分 A/D 変換器からの出力
値の変動に応じて、ゲインの更新周期が異なる複数の動作モードのうちのいずれ
かをゲイン設定部の動作モードとして選択する動作モード選択部とを備えたこと
を特徴とする無線通信装置である。

本発明によれば、直交変換方式の無線通信装置において、I 成分可変増幅器の
ゲインと Q 成分可変増幅器のゲインとをまとめて制御できるため、装置構成を簡
略化できる。

また本発明は、無線信号を受信するアンテナと、

受信された信号を互いに直交する I 成分および Q 成分に分離する分離器と、
分離された I 成分および Q 成分をそれぞれゲイン可変に増幅する I 成分可変増
幅器および Q 成分可変増幅器と、

増幅された 2 信号をそれぞれアナログからデジタルに変換する I 成分 A/D 変換
器および Q 成分 A/D 変換器と、

前記 I 成分 A/D 変換器からの出力値に応じて、I 成分可変増幅器のゲインを周
期的に更新設定する I 成分ゲイン設定部と、

前記 I 成分 A/D 変換器からの出力値の変動に応じて、ゲインの更新周期が異な
る複数の動作モードのうちのいずれかを I 成分ゲイン設定部の動作モードとして
選択する I 成分動作モード選択部と、

前記Q成分AD変換器からの出力値に応じて、Q成分可変増幅器のゲインを周期的に更新設定するQ成分ゲイン設定部と、

- 前記Q成分AD変換器からの出力値の変動に応じて、ゲインの更新周期が異なる複数の動作モードのうちのいずれかをQ成分ゲイン設定部の動作モードとして
5 選択するQ成分動作モード選択部とを備えたことを特徴とする無線通信装置である。

本発明によれば、I成分およびQ成分に関して個別に動作モードの選択を行うため、可変増幅器23iのゲインと可変増幅器23qのゲインとを独立に制御することができる。

- 10 また本発明は、無線信号を受信する第1アンテナおよび第2アンテナと、
第1アンテナおよび第2アンテナで受信された信号をそれぞれゲイン可変に増幅する第1可変増幅器および第2可変増幅器と、
増幅された2信号をそれぞれアナログからデジタルに変換する第1AD変換器および第2AD変換器と、

- 15 前記第1AD変換器からの出力値および第2AD変換器からの出力値に応じて、第1可変増幅器および第2可変増幅器に共通のゲインを周期的に更新設定するゲイン設定部と、

- 前記第1AD変換器からの出力値の変動および第2AD変換器からの出力値の変動に応じて、ゲインの更新周期が異なる複数の動作モードのうちのいずれかを
20 ゲイン設定部の動作モードとして選択する動作モード選択部とを備えたことを特徴とする無線通信装置である。

- 本発明によれば、ダイバシティブランチを有する無線通信装置において、第1ブランチおよび第2ブランチからの信号を1本化し、ゲイン設定部にて第1可変増幅器のゲインと第2可変増幅器のゲインとをまとめて制御するため、装置構成
25 を簡略化できる。

また本発明は、前記ゲイン設定部で設定したゲインを用いて、AD変換器の出

力値から受信電力量を算出する処理を行う処理部をさらに備えたことを特徴とする。

本発明によれば、可変増幅器によって増幅された後のアナログ信号に対応するデジタル出力値を、設定されたゲインを用いて、増幅前のアナログ信号に対応するデジタル値に修正することによって、正確な受信電力量を得ることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、この発明の第 1 実施形態として無線通信装置の電氣的構成を示すブロック図である。

10 図 2 は、ゲイン設定部 18 の動作モードを示す図である。

図 3 は、A G C 処理流れを示すフローチャートである。

図 4 は、図 3 のフレームチェック処理を詳しく示すフローチャートである。

図 5 は、図 3 のスロットチェック処理を詳しく示すフローチャートである。

図 6 は、図 3 のゲイン制御量設定処理を詳しく示すフローチャートである。

15 図 7 は、この発明の第 2 実施形態として無線通信装置の電氣的構成を示すブロック図である。

図 8 は、この発明の第 3 実施形態として無線通信装置の電氣的構成を示すブロック図である。

図 9 は、従来の自動利得制御装置を適用した無線通信装置を示す図である。

20

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図に基づいて説明する。

第 1 実施形態

図 1 は、この発明の第 1 実施形態として無線通信装置の電氣的構成を示すブロック図である。無線通信装置 10 は、アンテナ 11、増幅器 11 a、ミキサ 12、可変増幅器 (Variable Gain Amplifier ; V G A) 13 i, 13 q、A D 変換

器 14 i, 14 q、処理部 15、自動利得制御装置 (AGC) 19 を備える。

アンテナ 11 は、移動体端末などの無線端末からの無線信号を受信する。無線
端末では直交変調によって位相の異なる I 成分, Q 成分の信号を混合して無線信
号を生成しており、ミキサ 12 は、アンテナ 11 からの信号を検波して分離し I
5 成分, Q 成分の信号を復元する。可変増幅器 13 i, 13 q は、ミキサ 12 にて
分離された I 成分, Q 成分の信号をそれぞれ増幅する。AD 変換器 14 i, 14
q は、可変増幅器 13 i, 13 q からの信号をそれぞれアナログからデジタルに
変換する。処理部 15 は、分離された信号の再合成、スペクトラム逆拡散、AD
変換器 14 i, 14 q の出力値とゲイン制御量とから受信電力量を算出するなど
10 の各種処理を行う。

自動利得制御装置 19 は、演算部 ($I^2 + Q^2$) 16、モード選択部 17 およ
びゲイン設定部 18 を備え、可変増幅器 13 i, 13 q の共通ゲインを制御する
。演算部 16 は、AD 変換器 14 i, 14 q からの出力値に基づき $\Sigma (I^2 + Q^2)$
15 を算出する。モード選択部 17 は、演算結果に基づいて、更新周期の異なる
定常モードおよび高速モードのうちのいずれかを選択する。ゲイン設定部 18 は
、モード選択部 17 で選択された動作モードで、可変増幅器 13 i, 13 q の共
通ゲインを更新設定する。

また、上記の処理部 15 は、AD 変換器 14 i, 14 q の出力値とゲイン設定
部 18 で設定したゲイン制御量とから受信電力量を算出し、この値に基づいて無
20 線通信装置の送信電力制御を行う。あるいは、通信相手の送信電力制御のために
受信電力量を送信する。

このような構成では、I 成分と Q 成分とを演算部 16 にて 1 本化し、ゲイン設
定部 18 にて可変増幅器 13 i, 13 q のゲインをまとめて制御するため、装置
構成を簡略化できる。また、演算部 16 では、 $\Sigma (I^2 + Q^2)$ という計算式を
25 用いるため、I 成分と Q 成分とを均等に扱うことができ、どのような通信環境に
おいても、十分な制御性能を得ることができる。

次に、図2～図6を用いて無線通信装置の動作を説明する。

図2は、ゲイン設定部18の動作モードを示す図である。ここでは、10msを1フレームと定義し、1フレームを15等分したものを1スロットと定義する。定常モードは、ゲインの更新周期が比較的長めの周期T1の動作モードであり、高速モードは、ゲインの更新周期が比較的短めの周期T2 ($T2 < T1$) の動作モードである。たとえば、図2に示すように、周期T1は1フレーム相当の時間、すなわち10msであり、周期T2は5スロット相当の時間、すなわち10/3msである。動作モードが定常モードである間は、ゲイン設定部は周期T1でゲインを更新設定し、動作モードが高速モードに変更された場合、ゲイン設定部は周期T2でゲインを更新設定する。

図3は、AGC処理流れを示すフローチャートである。ステップa1で処理を開始すると、次のステップa2において、 $I^2 + Q^2$ を算出する(演算部16)。

次にステップa3において、1スロットデータ合計値に算出したばかりの $I^2 + Q^2$ を加算する。次にステップa4において、加算したデータの個数が1スロット分(たとえば5120個)に到達したかどうかを判定する。未到達の場合は、到達するまでステップa2～a4の処理を繰り返す。到達した場合は、次のステップa5において、1スロットデータ合計値を1スロット分のデータ数で除算する。このように、ステップa3～a5によって、スロット平均化、すなわち、1スロット内での($I^2 + Q^2$)の平均値を算出することが可能である。

次にステップa6において、高速モードが必要かどうかをチェックするためのスロットチェック処理、および定常モードが必要かどうかをチェックするためのフレームチェック処理に関するリクエストを出す。ステップa6が終了すると、次のステップa7, ステップa8を行うとともに、ステップa2に戻りスロット平均化の処理を繰り返して行う。ステップa7では、処理リクエストに従って高速モード用のスロットチェック処理を行い、ステップa8では、定常モード用のフレームチェック処理を行う。このステップa7, a8の処理については、図4

、図5をそれぞれ用いて詳しく後述する。

次にステップa9において、ゲイン制御量を設定する。ステップa9については、図6を用いて詳しく後述する。次にステップa10において、ゲイン制御量をゲイン設定部18から可変増幅器13i, 13qに出力し、ステップa11において、処理を終了する。

図4は、図3のフレームチェック処理を詳しく示すフローチャートである。ステップb1にて、フレームチェック処理を開始すると、次のステップb2において、処理リクエストが有るか否かを判定する。処理リクエストが無い場合、有ると判定されるまで、ステップb2の判定処理を繰り返す。処理リクエストが有る場合、次のステップb3において、1フレーム分データ合計に図3の処理で算出した1スロット平均値を加算する。

次にステップb4において、スロット数が15に達したか否かを判定する。スロット数=15となった場合、次のステップb5において、1フレーム分のデータ合計値を1フレーム分のスロット数である15で除算したものをフレーム平均値として算出する。このように、ステップb3～ステップb5の処理によって、1フレームの平均値を算出できる。

次にステップb6において、1フレーム平均値が定常モード下限設定値 L_s よりも小さい、又は、定常モード上限設定値 U_s よりも大きいかなかを判定する。ステップb4またはステップb6の条件を満たさない場合、ステップb7において、定常動作フラグ NOR_FLAG に非定常モードを示す”0”を代入する。一方、ステップb6の条件を満たす場合、定常動作フラグ NOR_FLAG に定常モードを示す”1”を代入する。

このように、図4のフレームチェック処理では、ステップb2～ステップb8の処理を繰り返すことによって、定常動作フラグ NOR_FLAG を更新設定することができる。特に、ステップb6では、1フレーム平均値を評価することにより、受信電力の変動状況を評価しており、その評価結果に基づき定常動作フラグ

NOR_FLGを定常モードおよび非定常モードのいずれかに設定している。

なお、定常モード上限設定値Usおよび定常モード下限設定値Lsは、予め定められた値であり、定常モード上限設定値Usとして定常モード下限設定値Lsよりも大きい値が設定される。

- 5 図5は、図3のスロットチェック処理を詳しく示すフローチャートである。ステップc1にてスロットチェック処理を開始すると、次のステップc2において、処理リクエストが有るか否かを判定する。処理リクエストが無い場合、有ると判定されるまで、ステップc2の判定処理を繰り返す。処理リクエストが有る場合、次のステップc3において、前スロットでの高速モード履歴が無しであるか
10 否かを判定する。履歴が有る場合、すなわちステップc3の判定結果が”NO”である場合、ステップc2，ステップc3の判定処理を繰り返す。

- ステップc3において、前スロットでの高速モード履歴が無しと判定された場合、すなわち、”YES”と判定された場合、次のステップc4において、図3で求めた1スロット平均値が高速モード下限設定値Lhよりも小さい、又は高速
15 モード上限設定値Uhよりも大きいかなんかを判定する。ステップc4の条件に適合した場合、次のステップc5にて、nスロット分（n：1以上の整数）連続してステップc4の条件に適合したかなんかを判定する。適合した場合、次のステップc6にて、高速動作フラグHI_FLGに高速モードを示す”1”を代入する。ステップc4またはステップc5において条件に適合しない場合、ステップ
20 7にて、高速動作フラグHI_FLGに非高速モードを示す”0”を代入する。

- このように、図5のスロットチェック処理では、ステップc2～ステップb7の処理を繰り返すことによって、高速動作フラグを更新設定することができる。特に、ステップc4，ステップc5では、1スロット平均値を評価することにより、受信電力の変動状況を評価しており、その評価結果に基づき高速動作フラグ
25 HI_FLGを高速モードおよび非高速モードのいずれかに設定している。

なお、高速モード上限設定値Uhおよび高速モード下限設定値Lhは予め定め

られた値である。高速モード上限設定値 U_h としては、定常モード上限設定値 U_s よりもさらに大きい値が設定され、高速モード下限設定値 L_h としては、定常モード下限設定値 L_s よりもさらに小さい値が設定される。

図6は、図3のゲイン制御量設定処理を詳しく示すフローチャートである。ステップd1にてゲイン制御量設定処理を開始すると、次のステップd2において、定常動作フラグ $NOR_FLAG=0$ かつ高速動作フラグ $HI_FLAG=0$ であるか否か、すなわち、非定常モードかつ非高速モードであるか否かを判定する。非定常モードかつ非高速モードである場合、定常モード又は高速モードになるまでステップd2の判定処理を繰り返す。

- 10 ステップd2の条件に適合しない場合、すなわち、定常モード又は高速モードになった場合、次のステップd3において、高速動作フラグ $HI_FLAG=1$ か否か、すなわち、高速モードか否かを判定する。高速モードである場合、ステップd4において、ゲイン制御量として $\pm X\text{ dB}$ ($X: 1$ よりも大きい実数)を設定し、ステップd2の処理に戻る。ステップd3において高速モードでない場合
- 15 、定常モードであるはずであり、ステップd5にてゲイン制御量を $\pm 1\text{ dB}$ に設定し、ステップd2の処理に戻る。

- このように図6のゲイン制御量設定処理では、ステップd4またはステップd5にてゲイン制御量を設定した後、ステップd2～ステップd5の処理を繰り返すことによって、受信電力の変動状況に合わせてゲイン制御量を更新設定することができる。なお、図3のステップa3からステップd3までの処理は、モード選択部17にて行われ、ステップd4以降はゲイン設定部18にて行われる。

- 上述したように第1実施形態では、受信電力の変動状況に応じて更新周期の異なる動作モードのいずれかで可変増幅器のゲインを更新設定するため、通信環境の変化に応じた可変増幅器の利得制御が可能である。すなわち、通信環境が変化
- 25 しても、AD変換器にはそのダイナミックレンジに適した信号を入力し続けることができるため、AD変換器の変換精度を良好に維持することができる。

特に、CDMA（符号分割多元接続）方式の無線通信基地局等では、通常、受信電力の変化がほとんど無いため、緩やかな利得制御が望ましく、定常モードにて制御を行う。一方、非常に稀なケースではあるが急激な電力変動があった場合には、高速モードにて制御を行い、緊急に電力変動に追随させる。このように、

5 通信環境に合わせた制御が可能となる。

なお、第1実施形態では、位相を90度ずらせてI成分とQ成分とを合成する直交変調方式について述べたが、本発明は、これに限るものではなく、単純な変調方式にも適用可能である。また、定常モードのゲイン制御量を±1dBとしたが、これに限るものではない。また、演算部16の計算式として $\Sigma(I^2 + Q^2)$

10)を採用したが、これに限るものではなく、たとえば、 ΣI^2 と ΣQ^2 とを個別に算出しておき、これを基にして可変増幅器13i, 13qの共通ゲインを設定することが可能である。

第2実施形態

15 図7は、この発明の第2実施形態として無線通信装置の電氣的構成を示すブロック図である。無線通信装置20は、第1実施形態の構成を一部変更したものであって、アンテナ21、増幅器21a、ミキサ22、可変増幅器(VGA)23i, 23q、AD変換器24i, 24q、処理部25、自動利得制御装置(AGC)29を備える。アンテナ21、増幅器21a、ミキサ22、可変増幅器(VGA)23i, 23q、AD変換器24i, 24qおよび処理部25は、図1と同様のものであるため説明を省略する。

20

自動利得制御装置29は、演算部(I^2)26i, 演算部(Q^2)26q、モード選択部27i, 27qおよびゲイン設定部28i, 28qを備え、可変増幅器23i, 23qの各ゲインを個別に制御する。演算部26i, 26qは、AD変換器24i, 24qからの信号に基づき2乗和 $\Sigma(I^2)$ 、 $\Sigma(Q^2)$ をそれぞれ算出する。モード選択部27i, 27qは、演算部26i, 26qの演算結

25

果に基づき、更新周期の異なる複数の動作モードのうちのいずれかを選択する。
ゲイン設定部 28 i, 28 q は、モード選択部 27 i, 27 q で選択された動作
モードで、可変増幅器 23 i, 23 q の各ゲインを周期的に更新設定する。

このような構成では、I 成分および Q 成分に関して個別に動作モードの選択を
5 行うため、可変増幅器 23 i の利得と可変増幅器 23 q の利得とを独立に制御で
きる。

ゲイン設定部 28 i, 28 q の動作モードを選択する動作については、図 2 ~
図 6 に示した第 1 実施形態と同様であるので、説明を省略する。したがって、第
2 実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、受信電力の変動状況に応じて更
10 新周期の異なる動作モードのいずれかで可変増幅器のゲインを更新設定するため
、通信環境の変化に応じた可変増幅器の利得制御が可能である。

第 3 実施形態

図 8 は、この発明の第 3 実施形態として無線通信装置の電氣的構成を示すブロ
15 ック図である。無線通信装置 30 は、第 1 実施形態の構成を一部変更したもので
あって、アンテナ 31, 41、増幅器 31 a, 41 a、ミキサ 32, 42、可変
増幅器 (VGA) 33 i, 33 q, 43 i, 43 q、AD 変換器 34 i, 34 q
, 44 i, 44 q、処理部 35、自動利得制御装置 (AGC) 49 を備える。

アンテナ 31、増幅器 31 a、ミキサ 32、可変増幅器 (VGA) 33 i, 3
20 3 q および AD 変換器 34 i, 34 q は、ダイバーシティ受信のための第 1 ブラ
ンチを構成するものであり、図 1 と同様のものであるため説明を省略する。アン
テナ 41、増幅器 41 a、ミキサ 42、可変増幅器 (VGA) 43 i, 43 q お
よび AD 変換器 44 i, 44 q は、ダイバーシティ受信のための第 2 ブランチを
構成するものであり、図 1 と同様のものであるため説明を省略する。処理部 35
25 も、図 1 と同様のものである。

自動利得制御装置 49 は、演算部 ($I^2 + Q^2$) 36, 演算部 ($I^2 + Q^2$) 4

6、モード選択部 37、ゲイン設定部 38 および補正部 40, 50 を備え、可変増幅器 33i, 33q, 43i, 43q のゲインを制御する。演算部 36 は、AD変換器 34i, 34q からの信号に基づき $\Sigma(I^2 + Q^2)$ を算出する。演算部 46 は、AD変換器 44i, 44q からの信号に基づき $\Sigma(I^2 + Q^2)$ を算出する。

電力比較部 39 は、両ブランチの電力を比較する。モード選択部 37 は、電力比較部 39 の比較結果に基づき、更新周期の異なる複数の動作モードのうちのいずれかを選択する。ゲイン設定部 38 は、モード選択部 37 で選択された動作モードで、可変増幅器 33i, 33q, 43i, 43q の共通ゲインを周期的に更新設定する。補正部 40, 50 は、外部からの無線信号を受信しない初期動作時のゲイン制御量を各ブランチ毎に記憶しておき、無線信号を受信したときのゲイン制御量を補正して各ブランチの可変増幅器に設定する。具体的には、各ブランチ間の製品ばらつきによるゲインのばらつきを吸収するような補正を行い、両ブランチのトータルのゲインを等しくする。

このような構成では、I成分とQ成分とを演算部 36, 46 にて合成し、更に電力比較部 39 にて第1ブランチおよび第2ブランチからの信号を合成し、ゲイン設定部 38 にて可変増幅器 33i, 33q, 43i, 43q のゲインをまとめて制御するため、装置構成を簡略化できる。また、演算部 36, 46 では、 $\Sigma(I^2 + Q^2)$ という計算式を用いるため、I成分とQ成分とを均等に扱うことができ、どのような通信環境においても、十分な制御性能を得ることができる。

ゲイン設定部 38 の動作モードを選択する動作については、図2～図6に示した第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。したがって、第3実施形態においても、第1実施形態と同様に、受信電力の変動状況に応じて更新周期の異なる動作モードのいずれかで可変増幅器の共通ゲインを更新設定するため、通信環境の変化に応じた可変増幅器の利得制御が可能であり、AD変換器の変換精度を良好に維持することができる。

なお、第3実施形態では、I成分とQ成分とをまとめて制御したが、第2実施形態のように個別に制御する構成も実現可能である。また、第3実施形態では、第1ブランチ、第2ブランチをまとめて制御したが、個別に制御する構成も実現可能である。

5

産業上の利用可能性

以上のような本発明に係る自動利得制御装置および無線通信装置は、CDMA方式等の無線基地局装置や無線端末に適用され得る。

請求の範囲

1. AD変換器の入力側に設けられた可変増幅器のゲインを制御するための自動利得制御装置であって、

5 前記AD変換器からの出力値に応じて、可変増幅器のゲインを周期的に更新設定するゲイン設定部と、

前記AD変換器からの出力値の変動に応じて、ゲインの更新周期が異なる複数の動作モードのうちのいずれかをゲイン設定部の動作モードとして選択する動作モード選択部とを備えたことを特徴とする自動利得制御装置。

10

2. 無線信号を受信するアンテナと、

受信された信号をゲイン可変に増幅する可変増幅器と、

増幅された信号をアナログからデジタルに変換するAD変換器と、

15 前記AD変換器からの出力値に応じて、可変増幅器のゲインを周期的に更新設定するゲイン設定部と、

前記AD変換器からの出力値の変動に応じて、ゲインの更新周期が異なる複数の動作モードのうちのいずれかをゲイン設定部の動作モードとして選択する動作モード選択部とを備えたことを特徴とする無線通信装置。

20 3. 無線信号を受信するアンテナと、

受信された信号を互いに直交するI成分およびQ成分に分離する分離器と、

分離されたI成分およびQ成分をそれぞれゲイン可変に増幅するI成分可変増幅器およびQ成分可変増幅器と、

25 増幅された2信号をそれぞれアナログからデジタルに変換するI成分AD変換器およびQ成分AD変換器と、

前記I成分AD変換器からの出力値およびQ成分AD変換器からの出力値に応

じて、I成分可変増幅器およびQ成分可変増幅器に共通のゲインを周期的に更新設定するゲイン設定部と、

前記I成分AD変換器からの出力値の変動およびQ成分AD変換器からの出力値の変動に応じて、ゲインの更新周期が異なる複数の動作モードのうちのいずれかをゲイン設定部の動作モードとして選択する動作モード選択部とを備えたことを特徴とする無線通信装置。

4. 無線信号を受信するアンテナと、

受信された信号を互いに直交するI成分およびQ成分に分離する分離器と、

10 分離されたI成分およびQ成分をそれぞれゲイン可変に増幅するI成分可変増幅器およびQ成分可変増幅器と、

増幅された2信号をそれぞれアナログからデジタルに変換するI成分AD変換器およびQ成分AD変換器と、

15 前記I成分AD変換器からの出力値に応じて、I成分可変増幅器のゲインを周期的に更新設定するI成分ゲイン設定部と、

前記I成分AD変換器からの出力値の変動に応じて、ゲインの更新周期が異なる複数の動作モードのうちのいずれかをI成分ゲイン設定部の動作モードとして選択するI成分動作モード選択部と、

20 前記Q成分AD変換器からの出力値に応じて、Q成分可変増幅器のゲインを周期的に更新設定するQ成分ゲイン設定部と、

前記Q成分AD変換器からの出力値の変動に応じて、ゲインの更新周期が異なる複数の動作モードのうちのいずれかをQ成分ゲイン設定部の動作モードとして選択するQ成分動作モード選択部とを備えたことを特徴とする無線通信装置。

25 5. 無線信号を受信する第1アンテナおよび第2アンテナと、

第1アンテナおよび第2アンテナで受信された信号をそれぞれゲイン可変に増

幅する第 1 可変増幅器および第 2 可変増幅器と、

増幅された 2 信号をそれぞれアナログからデジタルに変換する第 1 A D 変換器
および第 2 A D 変換器と、

前記第 1 A D 変換器からの出力値および第 2 A D 変換器からの出力値に応じて

- 5 、第 1 可変増幅器および第 2 可変増幅器に共通のゲインを周期的に更新設定する
ゲイン設定部と、

前記第 1 A D 変換器からの出力値の変動および第 2 A D 変換器からの出力値の
変動に応じて、ゲインの更新周期が異なる複数の動作モードのうちのいずれかを
ゲイン設定部の動作モードとして選択する動作モード選択部とを備えたことを特

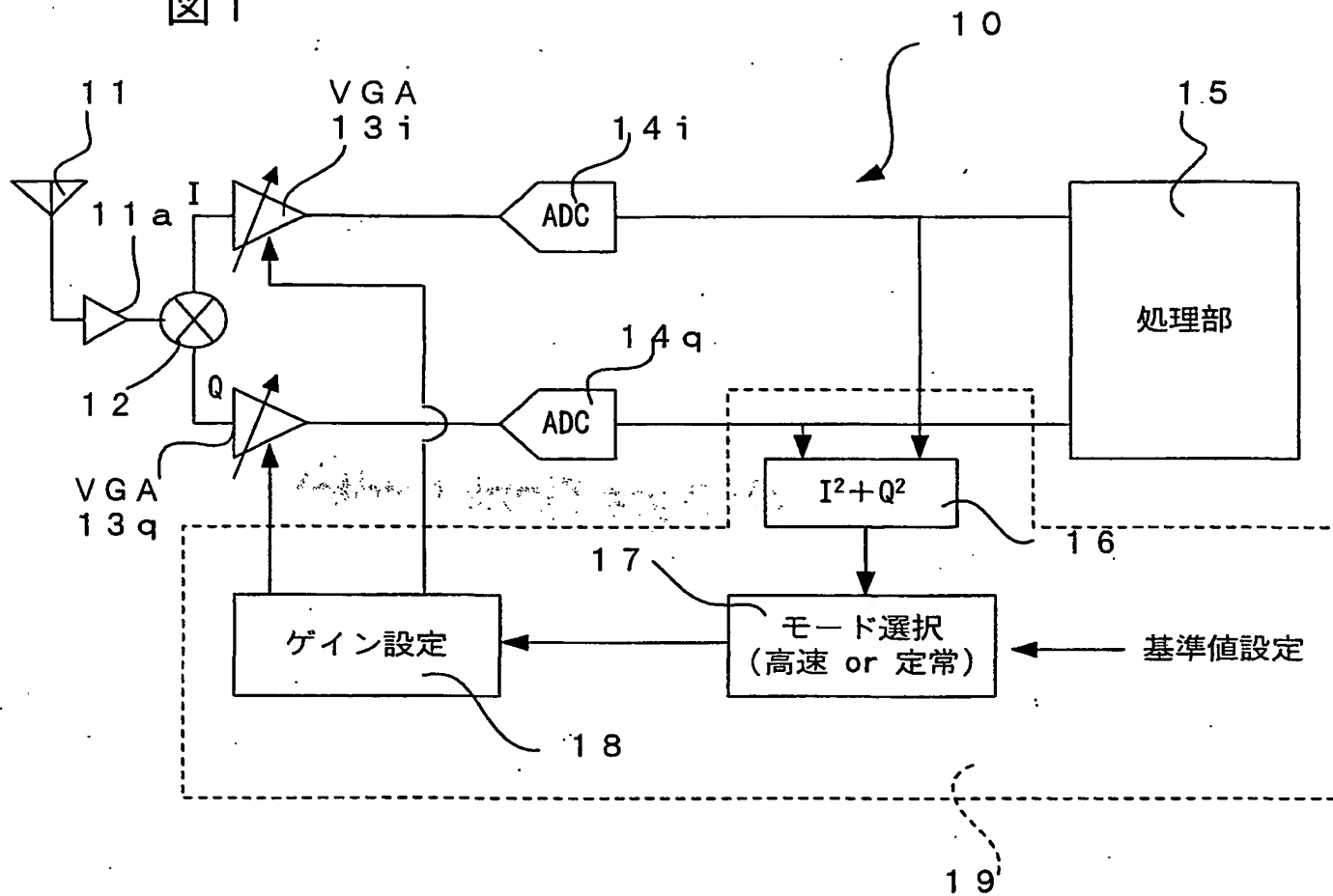
- 10 徴とする無線通信装置。

6. 前記ゲイン設定部で設定したゲインを用いて、A D 変換器の出力値から受
信電力量を算出する処理を行う処理部をさらに備えたことを特徴とする請求項 2
～ 5 のいずれかに記載の無線通信装置。

This Page Blank (uspto)

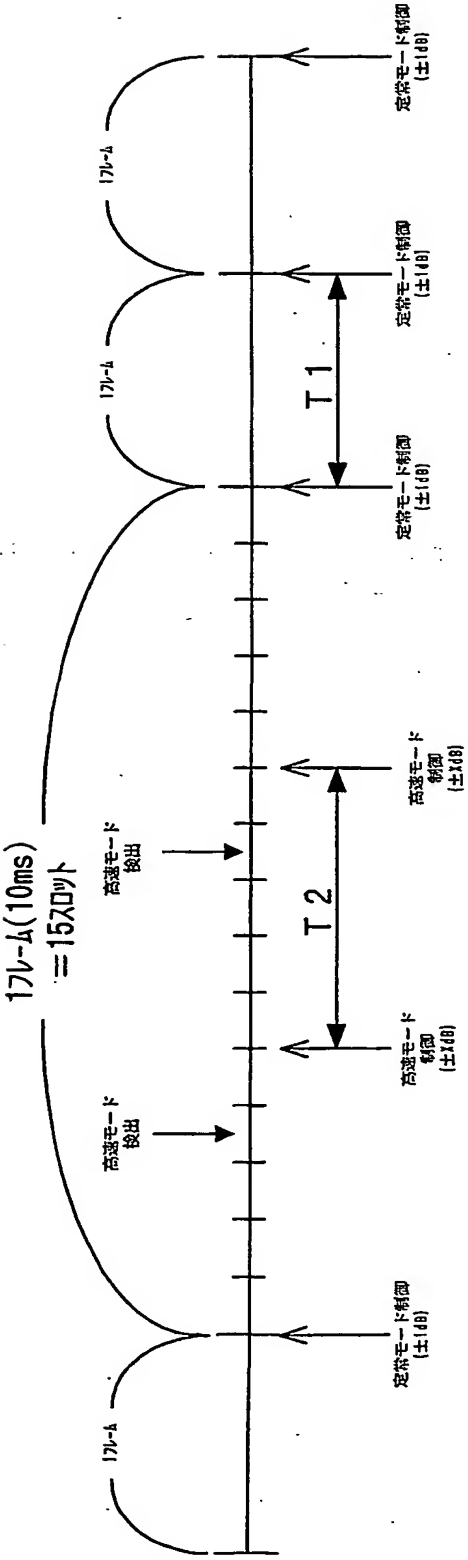
1/9

図 1



This Page Blank (uspto)

図 2



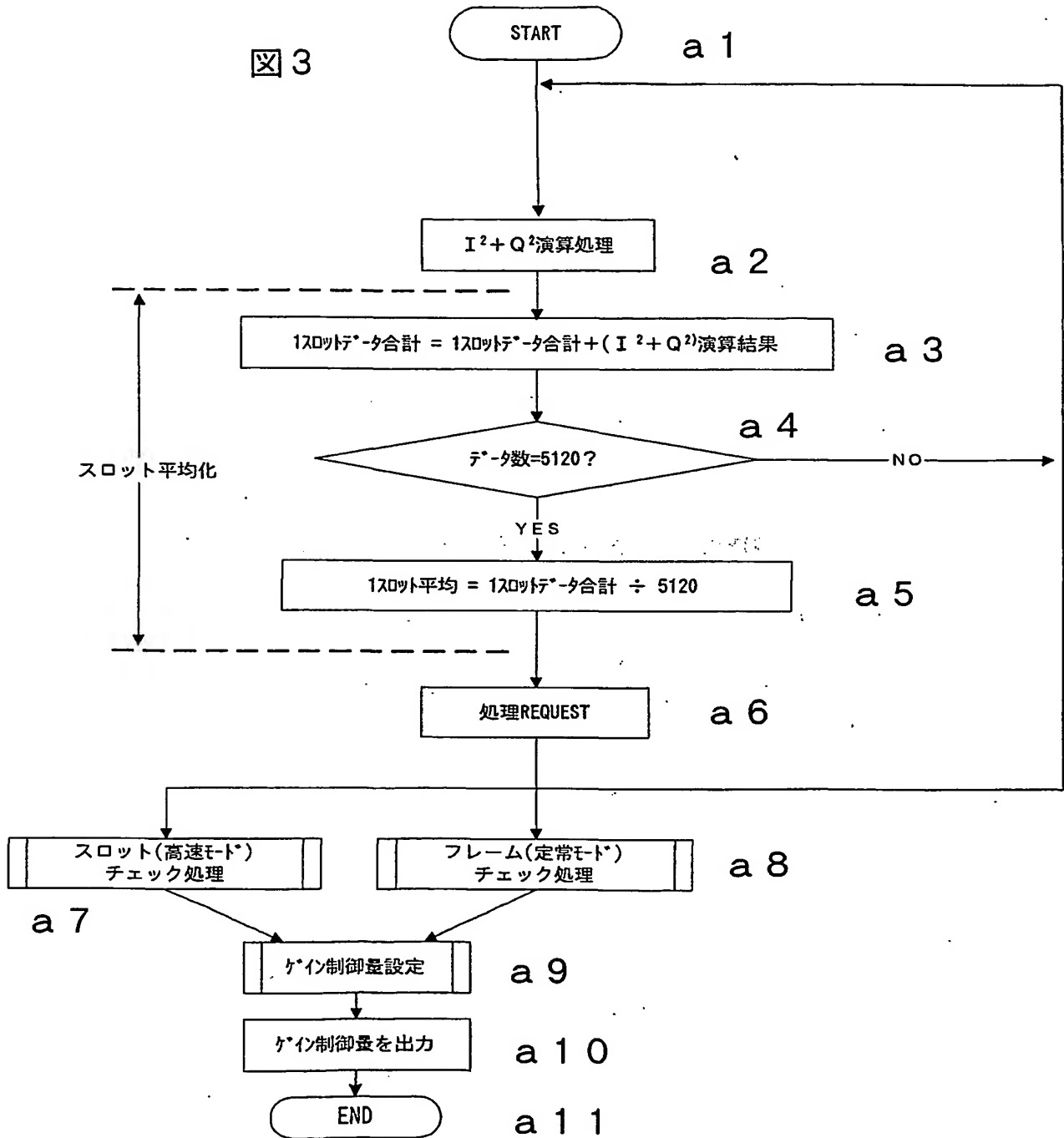
制御タイミング



This Page Blank (uspto)

3 / 9

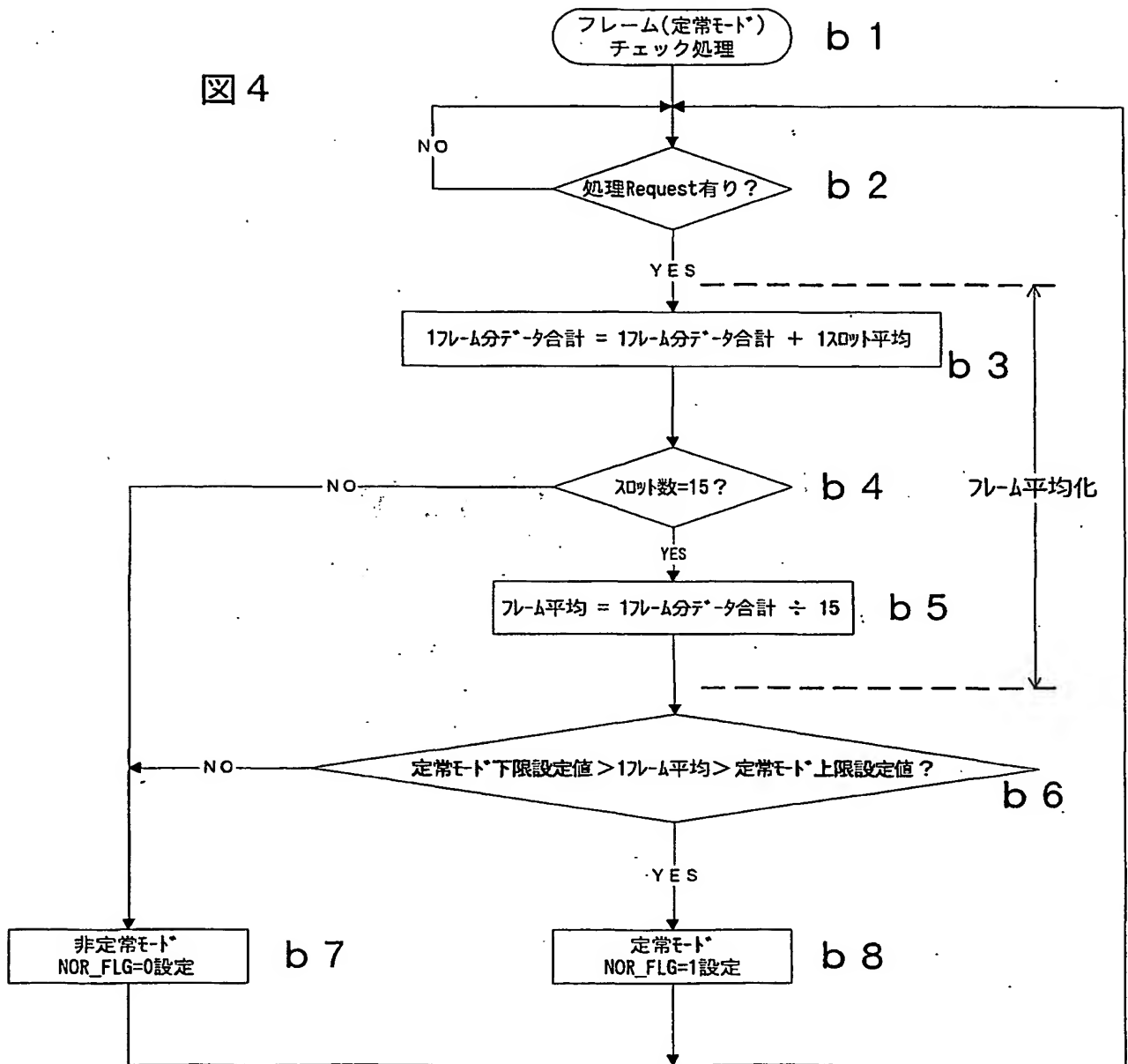
図 3



This Page Blank (uspto)

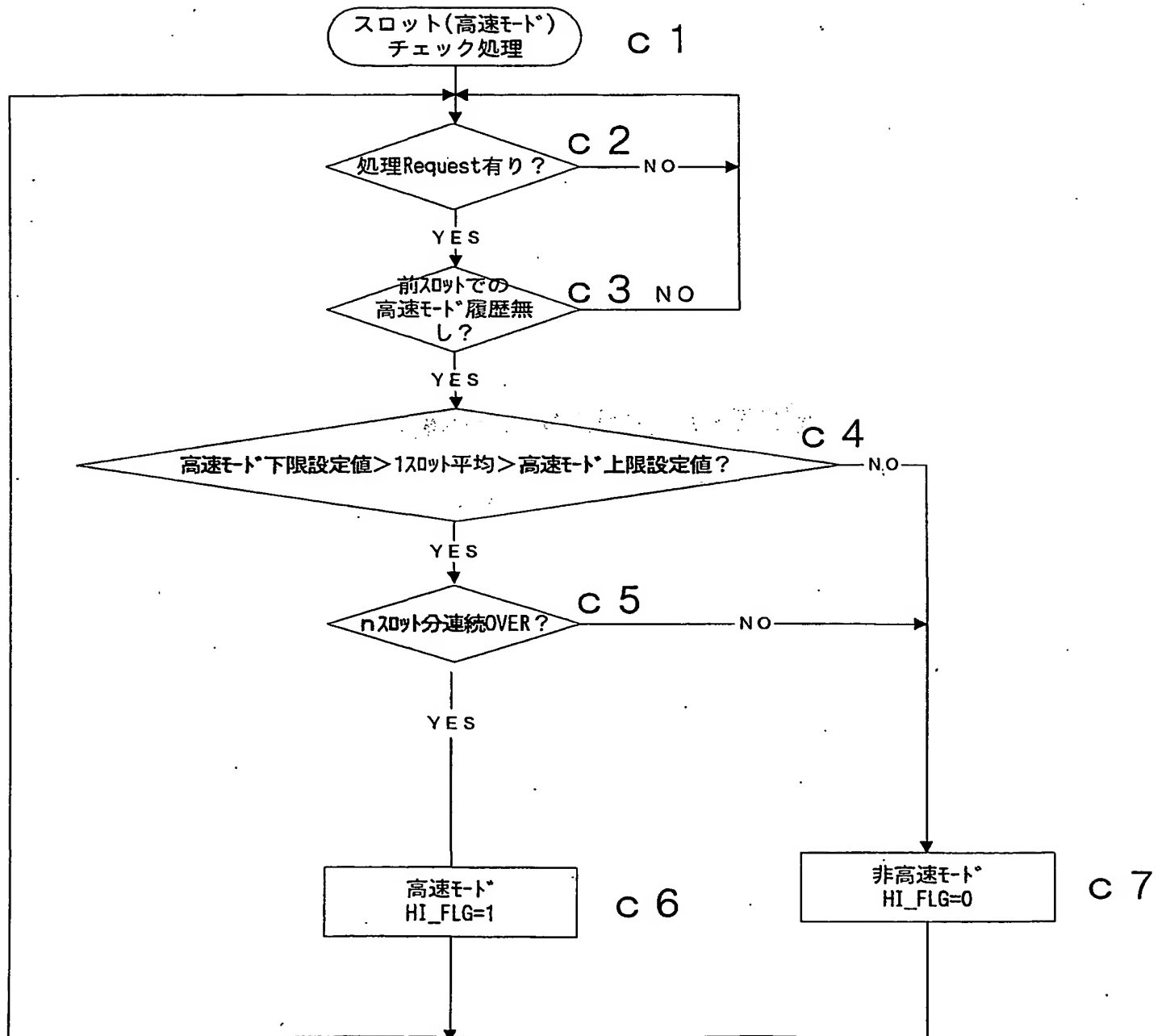
4 / 9

図 4



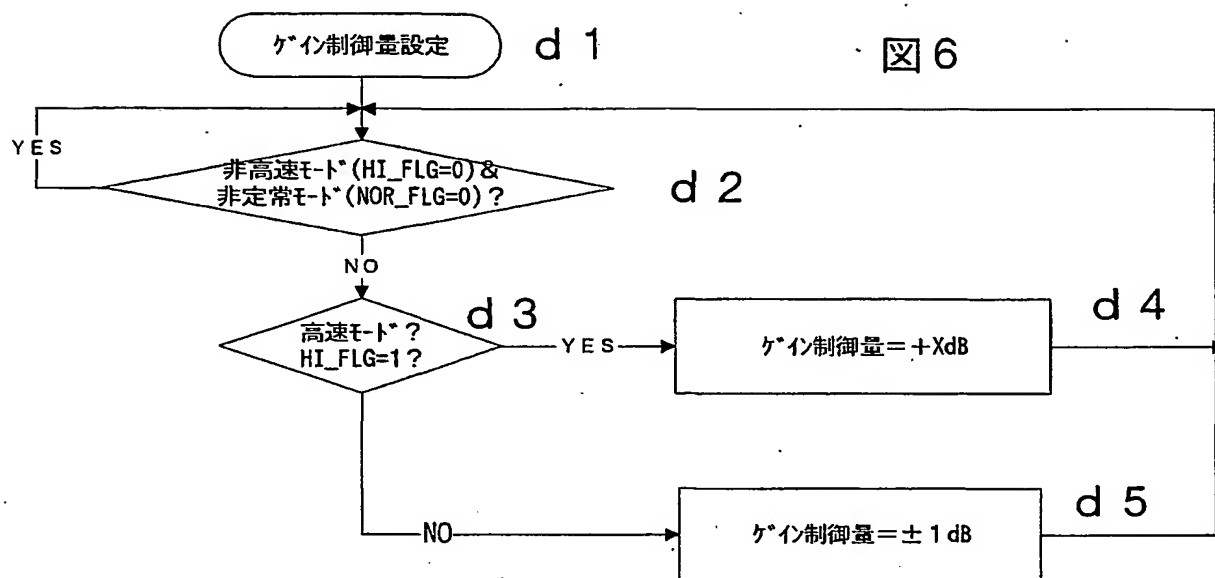
This Page Blank (uspto)

図 5



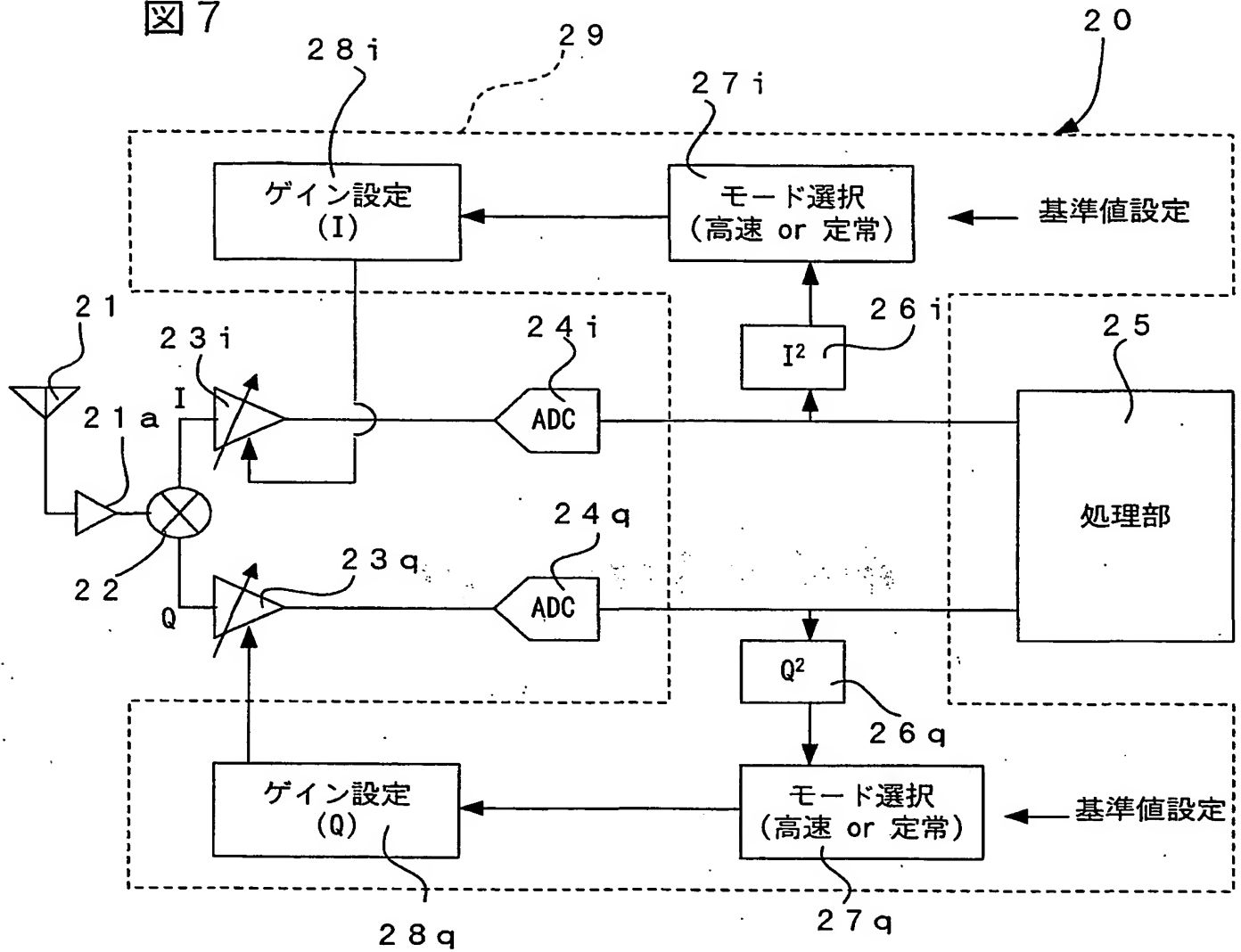
This Page Blank (uspto)

6 / 9

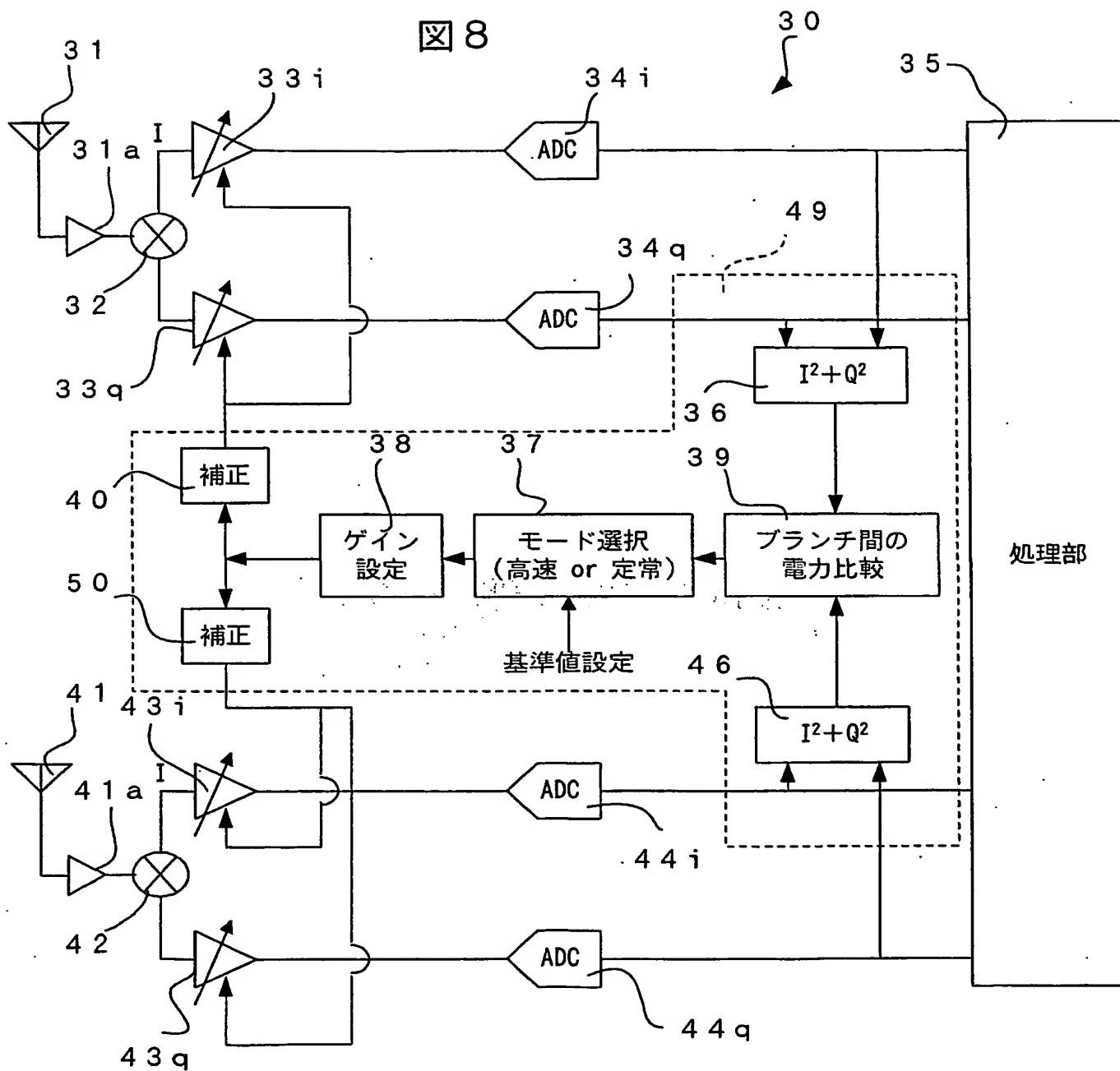


This Page Blank (uspto)

図 7

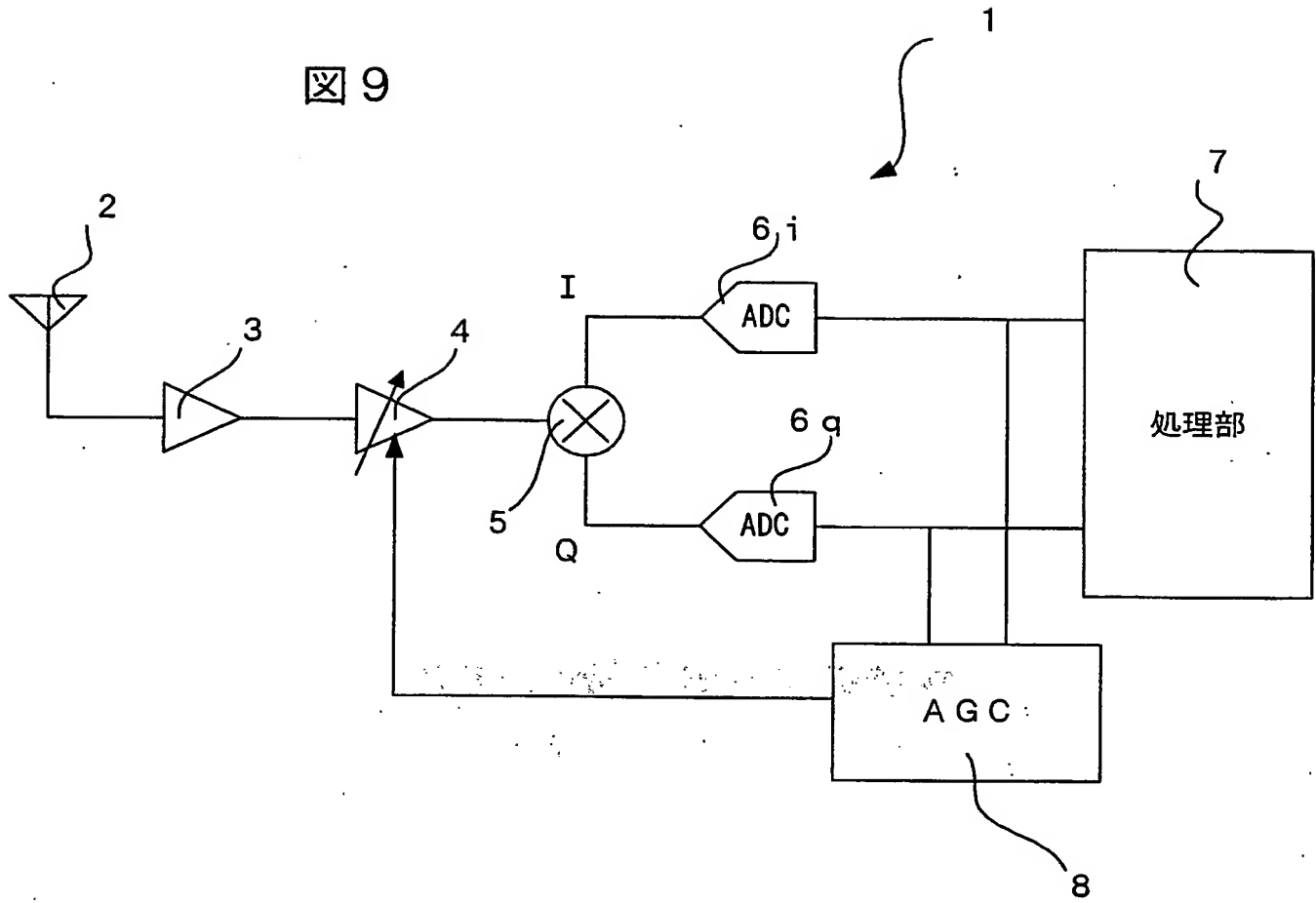


This Page Blank (uspto)



This Page Blank (uspto)

図 9



This Page Blank (uspio)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl⁷ H04L27/22 H03G3/20
 H03M1/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04L27/22 H03G3/20
 H03M1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 11-177546 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 02 July, 1999 (02.07.99) (Family: none)	1 2, 3, 5, 6 4
Y A	WO 98/10514 A1 (Mitsubishi Electric Corporation), 12 March, 1998 (12.03.98) & EP, 859462, A1	2, 3, 5, 6 4
Y A	JP 7-94981 A (Toshiba Corporation), 07 April, 1995 (07.04.95) (Family: none)	2, 3, 5, 6 4
Y A	JP 9-307380 A (Toshiba Corporation), 28 November, 1997 (28.11.97) (Family: none)	2, 3, 5, 6 4
Y	JP 6-152478 A (Fujitsu Limited), 31 May, 1994 (31.05.94) (Family: none)	5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 06 October, 2000 (06.10.00)

Date of mailing of the international search report
 17 October, 2000 (17.10.00)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

This Page Blank (uspto)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ H04L27/22 H03G3/20
 H03M1/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ H04L27/22 H03G3/20
 H03M1/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP, 11-177546, A (松下電器産業株式会社) 2. 7 月. 1999 (02.07.99) (ファミリーなし)	1 2, 3, 5, 6 4
Y A	WO, 98/10514, A1 (三菱電機株式会社) 12. 3 月. 1998 (12.03.98) & EP, 859462, A1	2, 3, 5, 6 4
Y A	JP, 7-94981, A (株式会社東芝) 7. 4月. 1995 (07.04.95) (ファミリーなし)	2, 3, 5, 6 4

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 06.10.00

国際調査報告の発送日

17.10.00

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 内田正和

5K 9065

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P, 9-307380, A (株式会社東芝) 28. 11月. 1997 (28.11.97) (ファミリーなし)	2, 3, 5, 6 4
Y	J P, 6-152478, A (富士通株式会社) 31. 5月. 1994 (31.05.94) (ファミリーなし)	5

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 522750W001	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/04796	国際出願日 (日.月.年) 17.07.00	優先日 (日.月.年)
出願人(氏名又は名称) 三菱電機株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

This Page Blank (uspto)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H04L27/22 H03G3/20
H03M1/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H04L27/22 H03G3/20
H03M1/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	J P, 11-177546, A (松下電器産業株式会社) 2. 7 月. 1999 (02.07.99) (ファミリーなし)	1 2, 3, 5, 6 4
Y A	WO, 98/10514, A1 (三菱電機株式会社) 12. 3 月. 1998 (12.03.98) & E P, 859462, A1	2, 3, 5, 6 4
Y A	J P, 7-94981, A (株式会社東芝) 7. 4月. 1995 (07.04.95) (ファミリーなし)	2, 3, 5, 6 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.10.00

国際調査報告の発送日

17.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

内田正和

5 K

9065

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

This Page Blank (uspto)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P, 9-307380, A (株式会社東芝) 28. 11月. 1997 (28.11.97) (ファミリーなし)	2, 3, 5, 6 4
Y	J P, 6-152478, A (富士通株式会社) 31. 5月. 1994 (31.05.94) (ファミリーなし)	5

This Page Blank (uspto)